



Technologies for Human Development

Jatropha Curcas (Tabanani)

Note agronomique

B. Legendre, ingénieur agronome

Juin 2008

Introduction

Le programme Eau Energie Solidarité Foundiougne (EESF) se propose de développer en partenariat avec des collectivités locales et des organisations de producteurs une filière locale de production de biocarburants à partir de Jatropha.

L'étendue de ce programme, qui vise 3000 ha de plantations réparties sur 6 communautés rurales du département de Foundiougne, impose un accompagnement technique rapproché des producteurs.

L'objectif de cette note est de faire une synthèse des connaissances agronomiques actuelles concernant la culture de Jatropha et d'identifier les contributions que le programme EESF pourra y apporter.

Elle s'appuie sur la compilation d'une large documentation recueillie sur internet, notamment sur le travail approfondi de 3 auteurs :

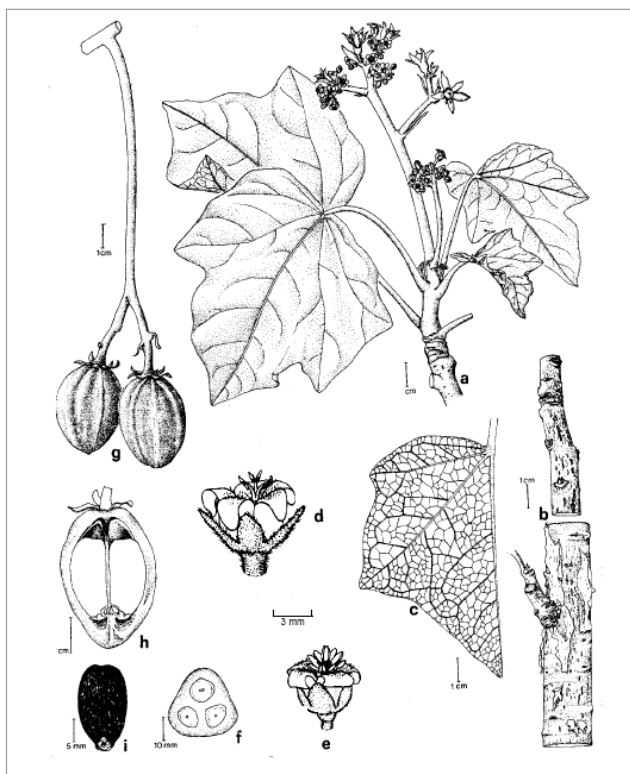
Joachim Heller chercheur à l'IPK (Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Allemagne) a consacré en 1996 une monographie au [Jatropha Curcas](#), dans le cadre d'une série de publications ayant pour objet la promotion de la protection et de l'exploitation de cultures sous-utilisées. Cette publication se réfère en outre à des tests agronomiques réalisés dans le département de Foundiougne, à Keur Samba Gueye et Toubacouta.

Reinhard K. Henning, promoteur du concept de 'Système Jatropha' basé sur une expérience de plus de 10 années au Mali, a publié plusieurs documents de vulgarisation, dont :

- Le [Manuel Jatropha](#), guide pour l'exploitation intégrée du Jatropha Curcas à Madagascar (2005)
- [Jatropha Curcas L. in Africa](#), évaluation de l'impact de la vulgarisation du 'Système Jatropha' sur l'écologie du monde rural et la situation sociale et économique des populations rurales dans quelques pays en Afrique (2006)

Mike Benge, agroforestier, dont le document '[Assessment of the potential of Jatropha curcas for energy production and other uses in developing countries](#)' (USAID, 2006) porte un regard critique sur un développement intensif de plantations de Jatropha.

La plante



Jatropha curcas (Pourghère en Français, Physic nut en Anglais, Tabanani en Wolof, Kiidi en Pulaar, Baganaa en Mandingue, Bagani en Bambara...) est un arbrisseau de la famille des euphorbiacées, originaire d'Amérique centrale. Il peut atteindre 5 m à 8 m de hauteur.

La plante développe une racine pivot et 4 racines latérales en surface.

Le fruit contient 3 graines de couleur noire avec albumens oléagineux, blancs et charnus. 30 kg de fruits donnent environ 18 kg de graines (poids de 1000 graines : 730 g).

Ces graines sont très riches en huile. Le rendement de l'extraction de l'huile dépend du procédé utilisé : de 20% en extraction manuelle jusqu'à 35-40% en extraction mécanique précédée d'un préchauffage des graines.

Les caractéristiques de l'huile de *Jatropha* sont très proches de celles du diesel, et le rendement d'une plantation de Tabanani est très intéressant : il peut atteindre 1900 litres d'huile/ha sans irrigation, contre en moyenne 572 l/ha pour le colza, 662 l/ha pour le tournesol, 446 l/ha pour le soja.

Variétés

Les projets de promotion du *Jatropha* en Afrique se sont essentiellement concentrés, au cours des 10 dernières années, sur l'exploitation de l'huile contenue dans les graines : fabrication locale de presses, diffusion de moteurs diesel fonctionnant à l'huile brute, vulgarisation de procédés de production de savon. Ces graines étaient collectées à partir d'arbres plantés en haie. La question de la productivité de ces arbres ne se posait donc pas.

Depuis quelques temps, certains projets industriels ont commencé à travailler à la sélection de variétés à haut rendement ; ainsi la société D1 Oils a ainsi obtenu en Inde un accroissement de rendements de plus de 30% dès les premières variétés sélectionnées et annonçait en février 2008 des rendements potentiels de 2,7 t d'huile par ha, contre 1,7 t pour des plantes sauvages). Les semences produites sont destinées essentiellement aux plantations à grande échelle dans lesquelles cette société investit, notamment en Afrique (Ghana, Madagascar...).

Le CHIBAS (Institut de recherché sur les biocarburants et l'agriculture durable, République Dominicaine et Haïti) en partenariat avec l'ICRISAT (Institut International de Recherche sur les Cultures dans les zones tropicales semi-arides, Inde) envisage de mettre en œuvre un programme de sélection de variétés de *Jatropha*. L'objectif de ces deux institutions s'inscrit dans une perspective de lutte contre la pauvreté.



Au niveau local, seules les espèces endémiques sont aujourd'hui disponibles. Le Jatropha est bien connu des populations des régions de Thies, Fatick (dont le département de Foundiougne) et Kaolack ; depuis plusieurs années des agriculteurs s'intéressent à son exploitation en Casamance et dans la région de Tambacounda.

En 1987 et 1988 Heller a réalisé à Keur Samba Gueye et Toubacouta un test d'adaptation sur une collection de semences de 13 origines différentes (Amérique du Nord et Centrale, Afrique de l'Est et de l'Ouest, et Asie). Le résultat de ce test (hauteur des plants 3,3 mois après plantation). Ces tests montrent que ce sont les plantes d'origine locale qui ont présenté la meilleure croissance.

Le programme EESF s'est approvisionné pour son lancement dans son environnement proche (régions de Fatick et de Kaolack). Il est ainsi assuré de disposer de variétés adaptées aux conditions pluviométriques et édaphiques qui sont les siennes.

Plantation

On peut reproduire le Jatropha de différentes façon : par bouturage, par repiquage de plants élevés en pépinière ou par semis direct.

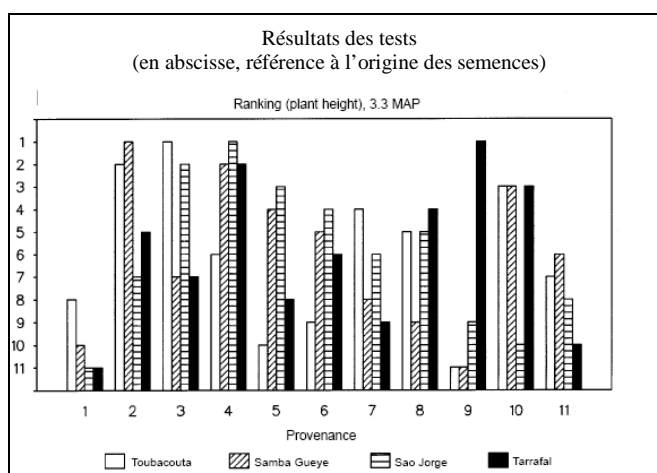
Le bouturage est la meilleure solution pour implanter une haie ; il est effectué en fin de saison sèche, en utilisant des rameaux de 4 nœuds (30 cm) ; dès les premières pluies la plante se développe rapidement et le taux de reprise est en général élevé. L'entrée en production est également plus rapide (on commence à récolter dès la 2^{ème} année).

Par contre, les boutures résistent moins bien aux aléas pluviométriques, et ne sont pas recommandées pour l'établissement d'une plantation dont l'objectif principal est la production d'huile. En effet, elles ne développent pas de racine pivot leur permettant de rechercher les ressources en eau en profondeur ; parfois une des racines latérales s'incurve pour se développer sous forme d'une pseudo-racine pivot, mais elle n'atteint jamais plus de la moitié ou des 2/3 d'une racine pivot normale.

Le repiquage de plants de 3 mois a l'avantage d'assurer l'établissement d'une plantation (le taux de survie peut avoisiner 100%) et de permettre une entrée en production rapide (dès la 2^{ème} année). Cependant la création et la gestion de pépinières, le transfert des plants sur sites, la préparation du sol avant plantation (trouaison) imposent une logistique, une mobilisation de main d'œuvre et des investissements lourds qui rendent difficiles son application à grande échelle par des organisations paysannes.

Résultats du test réalisé par Heller au Sénégal et au Cap-Vert

Origine des semences (données climatiques relatives aux sites de collecte)			
Origin of provenances	Altitude (m)	Average temp. (°C)	Average annual rainfall (mm)
Cape Verde, Fogo (1)	150-1600	19-25	200-1000
Senegal, Santhie Ram (2)	15	28	700
Ghana, Nyankpala (3)	183	27.8	1080
Benin, Cotonou (4)	7	25.3	1330
Burkina Faso, Kongoussi (5)	300	?	520
Kenya, Kitui (6)	1020	28?	790
Tanzania, Mombo (7)	430	>20	670
Burma, Sink Gaing, Mandalay (8)	80	27	825
India, Kangra (9)	580	?	?
India, Kangra (10)	434	11-38	?
India, Poona (11)	556	24.6	672
Costa Rica, Rio Grande (12)	10	27.5	2000
Mexico, Veracruz (13)	16	24.8	1623



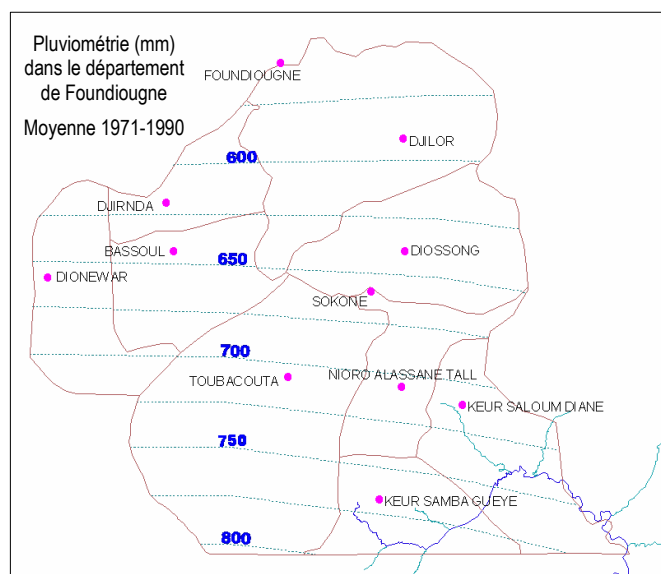
Le semis direct est la technique retenue par le programme EESF. Il se fait par poquets de 3 graines, à 3-4 cm de profondeur, dès la première pluie utile (10 mm). Certaines sources recommandent de laisser tremper les graines pendant 12 heures dans de l'eau froide avant le semis, mais les techniciens de l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherche Agronomique) estiment que cela n'est pas nécessaire. Au bout d'un mois environ, un démariage permet de ne conserver à chaque emplacement que le plant le plus vigoureux.

Les graines d'Euphorbiacées se comportent en général bien au stockage. La longévité des graines mures est accrue en réduisant l'humidité et la température de stockage. Des semences de Jatropha âgées de 2 à 6 mois ont été stockées (Heller 1987) dans des sacs non fermés à température ambiante (environ 20°C) pendant 5 mois et ont présenté un taux de germination moyen de 62% après un semis direct.

Un test réalisé par Performances sur les semences 'tout venant' collectées dans la région de Fatick, distribuées au lancement du programme en juin 2008, a montré un taux de germination d'environ 60%.

En effectuant le semis dans des parcelles d'arachide, l'établissement d'une plantation de Jatropha et son entretien au cours des 2 premières années ne constituent pas une charge supplémentaire pour l'exploitant. Par ailleurs, l'entrée en production plus tardive dans le cas du semis direct (la production commence en 3^{ème} année) est compensée par le maintien d'une production d'arachide pendant la phase de développement de la plantation.

Besoins en eau



Le Jatropha est adapté à des pluviométries allant entre 600 et 1200 mm. Elle peut même être plus faible (250 mm dans les îles du Cap Vert) si l'air est très humide. Il est très résistant à la sécheresse (il peut supporter 2 ans sans eau). Il exige des sols bien drainés, notamment dans les zones à plus forte pluviométrie.

Ainsi que le montre la carte ci-contre, dans les conditions les plus défavorables (période 1971-1990), la pluviométrie varie du nord au sud de 600 à 800 mm dans le département de Foundiougne.

La densité de plantation recommandée dans ce contexte est de 1600 pieds/ha (soit 3.5 kg/ha de semences et un écartement de 2.5 x 2.5 m entre les plants).

Lorsqu'un approvisionnement en eau suffisant est assuré, la densité de plantation peut atteindre 2500 pieds/ha (écartement de 2 x 2 m).

Diverses techniques agricoles faciliteront l'implantation de la plantation en améliorant l'approvisionnement en eau des jeunes plants : un apport de matière organique (fumier) à l'emplacement des poquets améliorera la capacité de rétention en eau du sol, et un mulching (paillage en surface) une fois les plants développés (par exemple à l'occasion du 1^{er} désherbage) réduira l'évaporation.



Des essais conduits par le centre de recherche de l'ISRA à Saint-Louis ont confirmé la très bonne réaction du Jatropha à la fumure organique et à l'irrigation. La maîtrise de l'eau sur une plantation de Jatropha permet en effet de multiplier les rendements par 4 à 5.

A titre d'exemple, le tableau ci-contre indique les objectifs de production du projet Yellitaare Bio (région de Tambacounda), comparés aux rendements attendus des variétés sélectionnées en Inde par D1 Oil.

Estimations (kg/ha)	Yellitaare Bio (Senegal)		D1 Oil (Inde)
	sans irrigation	Avec irrigation	Variété sélectionnée
1ère année	-	250	-
2ème année	250	1000	-
3ème année	1000	2500	2500
4ème année	2000	5000	5000
5ème année	3000	8000	7500
6ème année et +	4000	12000	7500

Entretien des plantations

Les arbres sont taillés 2 ou 3 fois au cours des 2 premières années, la première fois à 25 cm. L'objectif est d'obtenir 8 à 12 branches latérales. Une bonne ramification, précoce, constitue un facteur important de rendement de la plantation ; les inflorescences ne se développant qu'en bout de branches, plus l'arbre porte de branches et plus il est productif. Ainsi, pour qu'un arbre de 3 ans produise 1 kg de graines, il doit compter au moins 24 ou 30 branches secondaires ou tertiaires (à chaque rabattage, 4 nouvelles branches se forment au niveau du nœud ciblé).

Par la suite une taille d'entretien maintiendra les arbres à une hauteur maximale de 2 m afin de faciliter la récolte.

La floraison (et donc la production de graines) est continue dans les régions équatoriales humides. Le Jatropha est sensible au stress hydrique (la floraison est déclenchée par la reprise de l'approvisionnement en eau après une période de sécheresse). Ainsi, l'irrigation permet de réaliser 3 récoltes en 2 ans.

La production de graines mures a lieu 90 jours après la floraison. Une fois la plantation établie, la récolte des graines constitue la principale charge de travail (voir article EESF sur le [revenu d'une plantation de Jatropha](#)).

Qualités agronomiques

Restauration des sols

La culture de l'arachide, établie depuis plus de 50 ans comme monoculture dans la région de Fatick, a contribué à l'appauvrissement des sols :

- à la récolte, l'arrachage des pieds déstructure le sol et le laisse exposé à l'érosion éolienne et hydrique ;
- les feuilles, qui constituent un excellent fourrage, ne sont pas enfouies
- les résidus (racines) sont en général brûlés et ainsi la totalité de la matière organique et des minéraux contenus dans les racines, les tiges et les feuilles sont exportés.

Le Jatropha est appréhendé par les agriculteurs du département de Foundiougne comme une alternative à cette culture de rente (voir article EESF '[Biocarburants et cultures vivrières](#)'), dont les revenus ont considérablement diminué depuis quelques années ; au-delà de cet objectif économique, certaines caractéristiques du Jatropha en font une plante pouvant contribuer à la **restructuration et à la régénération des sols** détruits par la monoculture de l'arachide :

- Sa racine pivot puise en profondeur des minéraux et les ramène à la surface
- Les racines latérales, proches de la surface, fixent le sol (le Jatropha est utilisé par exemple pour stabiliser des diguettes anti-érosives)
- Les feuilles tombent en saison sèche (pour réduire l'évaporation) et viennent enrichir le sol en matière organique
- Des bactéries symbiotiques au niveau de l'appareil racinaire fixent l'azote



Protection de l'environnement et des cultures

Les plantes de l'espèce *Jatropha curcas* sont des plantes succulentes, c'est à dire qu'elles contiennent beaucoup d'eau. Lors d'un feu de brousse, une partie de la plante est détruite, mais à cause de l'eau contenue dans la plante, elle résiste au feu. Et parce que la plante repousse très vite, elle va résister au prochain feu de brousse. Bien plantée, une haie de *Jatropha curcas* peut donc servir de **pare feu**.

En outre, étant donné ses propriétés répulsives cette plante n'est pas mangée par les animaux, qui en fuient même le contact ; c'est la raison pour laquelle elle est couramment utilisée pour la **protection des cultures vivrières**.

Tourteaux

Le tourteau (résidu après extraction de l'huile contenue dans les graines) est très riche en azote. Sa teneur en N (4.4%), P (2.1%) et K (1.7%) peut en faire un **amendement organique de qualité** (équivalent la fiente de volaille).

Les graines de *Jatropha* (et donc les tourteaux) sont très toxiques du fait de notamment de leur teneur en curcine, une protéine proche de la ricine. Les tourteaux doivent donc être détoxifiés pour pouvoir être utilisés dans l'**alimentation animale** (avec 55% de protéines et une teneur élevée en acides aminés essentiels, c'est potentiellement un excellent aliment pour les volailles).

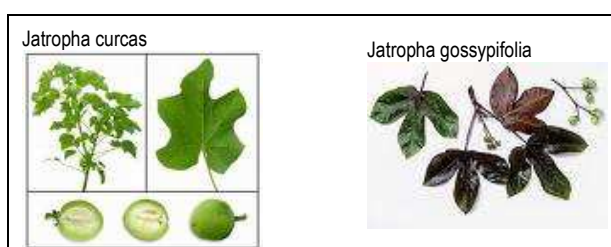
Diverses études ont été réalisées par le professeur Wink de l'Université de Heidelberg (voir [bibliographie](#)) sur la composition chimique des graines de *Jatropha*, dont une [Etude du potentiel nutritif et des constituants toxiques de graines de Jatropha Curcas](#) de différentes origines (1997).

La détoxification peut se faire de plusieurs façons :

- Inactivation des toxines par chauffage associé à un traitement chimique (NaOH et NaOCl)
- Extraction par réaction avec de l'éthanol ou du méthanol
- Fermentation

Risque environnementaux

Le seul risque environnemental relevé concerne l'espèce *Jatropha gossypifolia* ; elle est considérée en Australie comme une plante envahissante.



L'**impact sur les ressources en eau** du développement de plantations de *Jatropha Curcas* a été étudié par la Water Research Commission (WRC) en Afrique du Sud (*Jatropha curcas* in South Africa : [an assesment of its water use and bio-physical potential](#) – avril 2008). Cette étude conclut que le *Jatropha* consomme moins d'eau que la végétation naturelle et que la culture de cette plante n'entraîne pas de risque de réduction de la disponibilité en eau pour l'environnement.

Parasites du Jatropha

Contrairement à une idée largement répandue, les propriétés insecticides et toxiques du *Jatropha Curcas* ne l'immunisent pas contre des attaques d'insectes pouvant avoir une incidence négative sur la productivité des plantations.

Ainsi, 15 espèces de l'ordre des Hétéroptères, [parasites du Jatropha](#), ont été identifiées au Nicaragua.

L'insecte qui cause le plus de dégâts est *Agonosoma trilineatum*. Cet insecte se nourrit en piquant le fruit et en injectant un liquide qui dissout la graine. Son utilisation pour le contrôle biologique des invasions de *Jatropha Gossypifolia* a été testée en Australie, mais il n'a pas pu s'adapter et se développer.

Parmi les autres parasites identifiés en Amérique du Sud, on cite principalement *Pachycoris klugii* (dégâts sur les fruits) et *Leptoglossus zonatus*.

En Inde, les deux principaux parasites identifiés sont *Scutellera nobilis* (qui provoque la chute des fleurs, l'avortement des fruits, la malformation des graines) et *Pempelia morosalis* (qui attaque les inflorescences et les capsules).

De nombreuses possibilités de contrôle biologique de ces parasites ont été étudiées notamment au Nicaragua et des travaux de recherche approfondis sont en cours au Centre National de Recherche en Agroforesterie (NRCAF) de Jhansi (Inde).

Ainsi, on a montré que :

- *Pempelia* sp. est très largement parasité (à 85%) par un diptère (*Stomphastis thraustica*) et une araignée (*Stegodyphus* sp.) qui en réduisent l'impact.
- *Pachycoris* et *Leptoglossus* sp. (deux importants parasites des fruits) peuvent être contrôlés à l'aide de champignons *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*

Agonosoma trilineatum

Les femelles peuvent être striées ou porter des taches sombres. Les mâles sont toujours striés.



Pachycoris Klugii



Leptoglossus zonatus

Parasite des fleurs, des fruits et des graines. On la dénomme 'punaise' du maïs, mais on la trouve aussi sur tomate, citronnier, sorgho, goyaviers, coton, melon...



Scutellera nobilis



Pempelia morosalis



Lagocheirus undatus



Pachycoris torridus



Nezara viridula

Parasite également de cultures maraichères : piment, poivron, tomate (les fruits piqués restent verts)



Contribution du programme EESF à la maîtrise de la culture de Jatropha Curcas

Les ressources humaines mobilisées pour la mise en œuvre du programme Energie Eau Solidarité Foundiougne lui permettront d'assurer un suivi agronomique du développement de la culture du Jatropha dans la région ciblée.

- Le promoteur du programme, qui en définit les orientations stratégiques, est agronome
- Le programme prévoit le recrutement d'un agronome à temps plein
- Un des cofondateurs d'ASADER (Association 'Savoirs pour le Développement Rural', qui accompagne la mise en œuvre du programme EESF), est président de l'association des entomologues africains
- Un partenariat stratégique avec la société SODEFITEX (spécialisée dans l'exploitation du coton) prévoit l'implication de son département [Bamtaare](#) (chargé de la coordination de toutes les opérations de développement rural : formation, communication, financement, diversification des activités...) dans l'accompagnement technique des agriculteurs.

Le programme comprend une importante composante collecte et analyse de données, qui permettra une meilleure connaissance des possibilités de développement de la culture du Jatropha dans le département de Foundiougne. Ainsi :

- En septembre/octobre 2008, le programme constituera son stock de semences pour la campagne 2009 à partir de la production locale endémique. Chaque lot de semence sera caractérisé par son origine, le poids de 1000 grains, le ratio graines/coques, la teneur en huile, la composition de l'huile (on sait que chez certaines espèces l'huile extraite présente une plus faible teneur en acides polyinsaturés, ce qui produit un carburant de meilleure qualité)
- Les plantations (l'objectif est de semer 400 ha en 2008) feront l'objet d'un suivi continu. Un échantillon représentatif de parcelles sera caractérisé (localisation, analyses de sols, pluviométrie) et des données sur le développement des plants y seront périodiquement collectées (taux de germination, taux de survie, croissance des plants, floraison, production de graines...)
- Un suivi environnemental sera mis parallèlement en place, prenant en compte l'évolution de la végétation dans les parcelles plantées, ainsi que de l'état des sols, l'identification de parasites...

Toute information collectée dans le cadre du projet EESF fera l'objet de publications largement diffusées sur internet, contribuant ainsi à l'amélioration des connaissances au niveau global.

